

Aus der Neurochirurgischen Universitätsklinik Zürich

Direktor: Professor Dr.med.M.G.Yasargil

Arbeit unter der Leitung von Professor Dr.med.J. Siegfried

Stereotaktische Thalamotomie bei posttraumatischem Intensionstremor

Inaugural-Dissertation

*zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich*

vorgelegt von

Peter R. Berry
von St.Moritz GR

Genehmigt auf Antrag von Professor Dr.med.M.G.Yasargil

Zürich 1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507219_0021

Stereotaktische Thalamotomie bei posttraumatischem Intensionstremor

Zusammenfassung

Zwölf Patienten im Alter von 11-48 Jahren mit posttraumatischem Intensionstremor wurden in den Jahren 1973-1980 an der neurochirurgischen Klinik der Universität Zürich, mit dem Ziel der Beseitigung dieses invalidisierenden Symptoms, stereotaktisch operiert (stereotaktische Elektrokoagulation des kontralateralen nucleus ventrolateralis thalami) und der postoperative Verlauf seither verfolgt.

Dabei konnte insgesamt eine deutliche Besserung des Tremors und dementsprechend der funktionellen Leistungsfähigkeit festgestellt werden. Die übrigen neurologischen Ausfallserscheinungen blieben dabei weitgehend unverändert.



I. Einleitung

Seit Galen (2. Jahrhundert n. Chr.) unterscheidet man klinisch zwei Tremorformen, den Ruhetremor einerseits und andererseits den bei der Ausführung einer willkürlichen Bewegung auftretenden Intensionstremor.

«Binas has tremoris species. Primam, quando quiescenti homini involuntariis illis et alternis motibus agitantur membra, palpitationem dixit, posteriorem vero, quae non fit nisi homo conetur partes quasdam movere tremorem vocabit». (2)

Bis heute hat diese einfache Klassifizierung in praxi ihre Gültigkeit nicht verloren. Aus semiologischer Sicht bestehen weit komplexere Modelle, die zwischen einer ganzen Anzahl von Tremorformen unterscheiden (postural, attitudinal, mixed, intentional, physiological, etc). (7)

Diese Arbeit setzt sich zum Ziel, die Therapie des durch Trauma entstandenen Intensionstremors zu untersuchen. Aus pathophysiologischer und phänomenologischer Sicht handelt es sich dabei um einen zerebellären Tremor. Diesen beobachtet man ausser im Falle zerebraler Traumata, in verschiedenen weiteren, vaskulär-degenerativen, chronisch entzündlichen, neoplastischen oder hereditär-degenerativen zerebellären Läsionen, wie zerebelläre Infarkte, multiple Sklerose, Tumoren der hinteren Schädelgrube, familiäre zerebelläre Degeneration, Leber'sche Krankheit, etc. (4)

Mangels autoptischer, pathophysiologischer und neurophysiologischer Daten ist es jedoch unvermeidlich, diese Aspekte in Anlehnung an Hassler, am Modell der häufigsten extrapyramidalen Erkrankungen, dem Parkinsonismus, kurz zu streifen. (3)

Der Ruhetremor (auch Antagonistentremor genannt) entsteht in diesem Fall durch Verminderung der inhibitorischen Wirkung der

degenerierten Neurone in der substantia nigra auf den Schwingkreis: motorischer Kortex — Basalganglia — Zerebellum — Motoneuron, wodurch in Ruhe die synchronisierten Impulse des Kortex im Wachzustand bis zum Motoneuron durchdringen können. Dieser Tremor ist im engeren Sinne extrapyramidal, er tritt auch nach Durchtrennung des Reflexbogens in der Hinterwurzel — dann sogar verstärkt — in Erscheinung.

Demgegenüber wird der Intensionstremor durch Läsionen im Bereich des Zerebellums oder dessen Bahnen zu den Basalganglien und den motorischen Kernen des Zwischenhirns hervorgerufen. Der dämpfend-integrierende Einfluss des Kleinhirns auf die bewusste Bewegung, ohne welchen jegliche sinnvolle motorische Aktion undenkbar wäre, ist gestört.

Bei posttraumatischen Zuständen, wie auch in Fällen von multipler Sklerose, sind die Läsionen — im Gegensatz zum Parkinsonismus — multifokal und unspezifisch. Als einheitliches Symptom resultiert ein zerebellärer Tremor.

Die diffuse Verteilung neuraler Läsionen lässt sich gelegentlich anhand zusätzlicher Ausfälle (z.B. Hirnnerven) topographisch etwas enger umschreiben. (1)

Tierexperimentelle Daten, so zahlreich diese sind und so spezifisch die Topographie gewisser Läsionen für bestimmte Tremorformen sein mag, sind mit Zurückhaltung zu beurteilen angesichts der Tatsache, dass sich bestimmte motorische Kerne (z.B. nucleus ruber) erst bei Primaten und beim Menschen voll entwickelt haben. (6)

Einen weitgehend gemeinsamen Nenner finden die zwei obgenannten, aetiologisch und pathophysiologisch so verschiedenen Tremorformen in der Therapie, der Koagulation im ventrolateralen Thalamus, einem Ort, der Projektionen zum motorischen Kortex enthält.

Die stereotaktische Elektrokoagulation, erstmals 1947 durch Spiegel

angewandt, ist in perfektionierter Form heute, wo mittels Zielvorrichtungen und elektrophysiologisch-morphologischer Atlanten der gewünschte Koagulationspunkt errechnet und durch elektrische Stimulation der exakte Sitz der Elektrodenspitze verifiziert werden kann, die erfolversprechendste und gängigste Methode in der operativen Behandlung zerebellärer, sowie extrapyramidalen Tremorformen verschiedenster Aetiologie.

Einen Beitrag mit zwölf chirurgisch behandelten Fällen von traumatisch bedingtem zerebellärem Intensionstremor bildet die vorliegende Untersuchung.

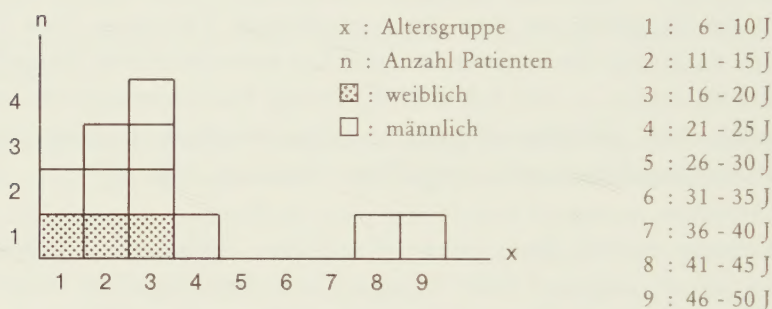
Ort des Eingriffes war stets der ventrolaterale Thalamus. Dass dies nicht die einzige Stelle eines erfolgreichen stereotaktischen Eingriffes darstellt, zeigt u. a. eine Arbeit über günstige Beeinflussung von aetiologisch und phänomenologisch verschiedenartigen Tremorformen mittels Koagulation tiefer zerebellärer Regionen. (10)

Thalamus und die Zona incerta (Forel'sches Feld) des Subthalamus sind jedoch aufgrund ihrer topographisch-physiologischen Verhältnisse als Koagulationspunkte besonders geeignet. (5,4,9,8)

II. Material und Methode

Zwölf Patienten mit anamnestisch zwei bis acht Jahre zurückliegendem schwerem Schädel-Hirntrauma wurden an der neurochirurgischen Universitätsklinik in Zürich wegen invalidisierendem Intensionstremor untersucht und eine operative Behandlung ins Auge gefasst.

Alters- und Geschlechtsverteilung



Im Anschluss an das Schädeltrauma herrschte in den meisten Fällen ein zehn Tage bis drei Monate andauerndes Koma, gefolgt von einer massiven Hemiparese zusammen mit zerebellären Ausfallserscheinungen und isolierten Hirnnervenausfällen.

Während der nun folgenden Rückbildung der schweren Hemiparese trat, meist über Jahre, ein zunehmender Intensionstremor auf. (Tabelle 1)

Fall	Alter	Sex	Trauma	akute Neurologie	Dauer	Einweisungsgrund	präoperativer Neurostatus
1	1961	m	temporo-occipitale Impressionsfraktur	Sopor, Hemiparese re Jackson-Status	?	Intensionstremor, re-betont, Athetose	Intensionstr. proximal-re betont, athetoide Bew. re Hand und Finger, zerebelläre Sprache
2	1968	f	Schädelfraktur	Koma	1 Monat	Intensionstremor re, Tetraparese, Spastik li	Intensionstr. prox. re, li-betonte Tetraspastik, Dysarthrie
3	1966	m	Schädelkontusion, Hygrom temp li	Somnolenz Hemiparese re, mot. Aphasie Augenmuskelparese.	10 Tage	Intensionstremor re Hand	Intensionstr. re prox., diskr. Hemiparese re, Hemianopsie n. re, Babinsky re
4	1934	m	Impressionsfraktur li parietal	Streckkrämpfe	?	Intensionstremor re	Intensionstr. re, spast. Tetraparese re-bet., Oculomot. Parese, Parinaud Sy., Hypästh. li durchgehend
5	1962	m	contusio cerebri	Koma, Sopor	14 Tage 3 Wochen	Intensionstremor re und li Ataxie	Intensionstr. re und li, Tetraspastik, Hypoton-Hyperkin. Sy., Extremit. und Sprechataxie, Hemiparese re, Babinsky bds.
6	1956	m	Schädelfraktur li parietal	Koma	3 Wochen	Intensionstremor re	Halte- und Intensionstr. prox. re und li, skand. Sprache, Gangataxie, athetoide Fingermotorik re.
7	1956	m	contusio cerebri	Koma	1 Monat	Intensionstremor re	Intensionstr. re prox., beinbetonte Hemiparese re, skand. Sprache, Parinaud Sy., Babinsky li
8	1962	m	contusio cerebri	Koma	20 Tage	Intensionstremor re	Halte- und Intensionstr. re, sensomot. Hemisy. li, Haltetremor Kopf, Hemiballismus re, skand. Sprache
9	1951	m	contusio cerebri	Koma	3 Monate	Intensionstremor re	Ruhe-, Halte- und Intensionstr. li, Intensionstr. re Hand
10	1964	f	contusio cerebri	Koma	18 Tage	Intensionstremor re	Intensionstr. re prox., Ataxie re Bein, zentrale Fazialisparese li, Hemispastik li
11	1928	m	Schädelfraktur	Koma	3 Wochen	Intensionstremor re	Ruhe-, Halte- und Intensionstr. und Pronation der re Hand, Parinaud Sy., Hemiparese re
12	1964	f	contusio cerebri	Koma	?	Intensionstremor li	Intensionstr. und Hemiballismus li prox., Ruhetremor Kopf, Gangataxie, Hemiparese re, Dysarthrie

Tabelle 1

Ziel der Operation ist die Setzung eines eng umschriebenen Koagulationsherdes im ventrolateralen Thalamuskern.

Operatives Vorgehen:

Der Grundring von Riechert wird dem Kopf des Patienten angelegt. Es folgen Röntgenbilder ap und seitlich, auf welchen ein Zielpunkt zur Bestimmung des Foramen Monroi berechnet wird. Diese Koordinaten werden an einem Phantomring eingestellt und die Winkelverhältnisse mit dem Zielbügel auf den Grundring am Kopf des Patienten übertragen.

Durch ein direktes Bohrloch durch Haut und Knochen wird eine spezielle Nadel ins Vorderhorn vor dem Foramen Monroi eingeführt, ca. 10cc Liquor aspiriert und 20cc Luft insuffliert. Daraufhin angefertigte Röntgenbilder stellen die Ventrikelverhältnisse dar.

Der Zielpunkt für die Koagulation (meist der ventrolaterale Thalamuskern) wird bestimmt und die berechneten Koordinaten am Phantomring eingestellt.

Erneut werden die Winkelverhältnisse auf den Grundring übertragen. Durch eine weitere Bohrstelle wird die Elektrode bis an den Zielpunkt vorgeschoben, was radiologisch ap und seitlich bestätigt wird. Durch einen Reizversuch wird der genaue Sitz der Elektrodenspitze verifiziert.

Die Stimulation bewirkt einerseits Verstärkung, andererseits Hemmung des Tremors. In einem Fall wird ein generalisierter epileptischer Anfall provoziert. (Tabelle 2)

Fall	Tremor	übrige Ausfälle	Nebenwirkungen
1	unverändert	unverändert	epileptischer Anfall
2	nicht beurteilbar infolge Sedierung und mangelnder Kooperation	unverändert	keine
3	Verstärkung	unverändert	keine
4	Verstärkung	unverändert	keine
5	unverändert	unverändert	keine
6	Verstärkung	unverändert	keine
7	Verstärkung	unverändert	keine
8	Hemmung	unverändert	keine
9	Verstärkung	unverändert	keine
10	Verstärkung	unverändert	keine
11	Hemmung	unverändert	keine
12	unverändert	unverändert	Capsula Effect

Tabelle 2 / Stimulation

III. Resultate

Unmittelbar nach der Koagulation ist bei sieben Fällen eine leichte Verschlechterung einzelner Ausfälle, insbesondere Verstärkung der kontralateralen durchgehenden Hemiparese, sowie Vigilanzminderungen mit mutistischen Zügen zu beobachten. Diese sind insgesamt transient. Der Intensionstremor bessert sich in sieben Fällen deutlich, bei vier Patienten ist er gänzlich verschwunden. Auch übrige Ausfälle wie Spastik, Hemispastik, Ataxie bessern etwas in vier Fällen. (Tabelle 3)

Der Verlauf ist mit Ausnahme eines Patienten, welcher im Anschluss an eine Verlegung der Luftwege asphyktisch wurde und dessen neurologischer Zustand sich dadurch allgemein verschlechterte, komplikationslos.

Nach einer Dauer von 4 bis 12 Tagen werden die Patienten, nachdem ein Austritts-Neurostatus ein gesamthaft positives Resultat zeigte nach Hause entlassen. Zusätzliche Massnahmen, wie intensive Physiotherapie und orthopädische Hilfsmittel zu Korrektur von Kontrakturen, sowie orthopädische Eingriffe werden empfohlen.

Nachkontrollen über 1-6 Jahre ergeben eine weitere Besserung in den meisten Fällen, nicht zuletzt durch verschiedene zusätzliche Massnahmen.

Die letzten Nachkontrollen (1978, 1980) erfolgten zum Teil an der Klinik in Zürich (4 Patienten). In fünf Fällen wurden die Daten mittelst Fragebogen bei den Patienten selbst, oder deren Hausärzten erhoben. Bei einem Patienten wurde der Leiter eines Pflegeheims und bei einem weiteren dessen Mutter befragt. In einem Fall waren keine Informationen zu erhalten. (Tabelle 4)

Fall	Tremor	übrige Ausfälle	unmittelbare postoperative Nebenwirkungen
1	verschwunden	Choreo-Athetose gebessert	Verstärkung der Hemiparese, Sprachverschlechterung, Kopfschmerzen
2	gebessert	Hemispastik re, gebessert	Verstärkung der Parese re Schulter, Mutismus, Vigilanzschwankungen
3	gebessert	Ataxie gebessert	zentrale Fazialisparese re
4	verschwunden	Ataxie gebessert	Sprachverschlechterung, Am postoperativen Tag Aspiration und Asphyxie, Oculomot.-Parese bds. Fazialisparese li
5	verschwunden	unverändert	Verstärkung der Hemiparese re
6	gebessert	unverändert	keine
7	gebessert	unverändert	Sprachverschlechterung, vorübergehende Hypotonie re
8	stark gebessert	Hemiballismus vermindert	Verstärkte Hypotonie re, untere Fazialisparese re, vorübergehende distale Parese
9	Ruhe- und Haltetremor gebessert	unverändert	keine
10	gebessert	unverändert	vorübergehende Verstärkung der zentralen Fazialisparese li und vorübergehende zentrale Fazialisparese re
11	gebessert	unverändert	keine
12	verschwunden	Hemiballismus gebessert	keine

Tabelle 3 / Koagulation

Fall	Austritts - Neurostatus	zusätzliche Massnahmen	Neurostatus letzte Kontrolle	jetzige Tätigkeit
1	diskrete Athese re Hand Fazialisparese re, Dysarthrie	Antiepileptische Medikation Physiotherapie	Verminderte Feinbew. re Hand, dysarthr. Sprache, leichte prox. Parese re	Berufsschule für Landwirtschaft und Weinbau
2	Ataxie, li-betontes tetraspastisches Syndrom, Dysarthrie	Physiotherapie	li-betontes tetraspastisches Sy, Dysarthrie (mässig)	Hilfsschule
3	Rest-Intensionstremor re, Fazialisparese re, Ataxie, Athetose re	Physiotherapie, psychologische Betreuung	Athetoider Bewegungen re Hand, Feinbewegungen ver- mindert, leichte Spastik re	Normalschule (3 Jahre Rückstand)
4	bds. Oculomotoriusparese, Fazialisparese li, verwaschene Sprache, spastische Tetraparese, Dysarthrie, Ataxie	Physiotherapie	wettgehend unverändert (1976)	?
5	Hypoton-Hyperkin. Sy., Hemiparese re, Sprechataxie, Babinsky bds.	Physiotherapie, Rehabilitationsstation	wettgehend unverändert unselbständig, re Hand ungebraucht	Aufenthalt in Heim für Behinderte
6	Hemiparese li, Athetose, leichte Gangataxie, Intensions- und Haltetremor li Hand, Ruhetremor re Fuss	Physiotherapie, orthopädische Op. re Fuss	Sprache nur diskret dysarth- risch, Gangataxie gebessert, Ruhetremor li Hand	Arbietet frei in Haltungsstelle
7	Resthemip. li, Bab. li, Dysarthrie, Parinaud Sy, selbständiges Gehen unmöglich	Physiotherapie	Ruhetremor Kopf und re Bein, Sprache dysarthrisch, re Hand gebraucht	lebt zu Hause, keine Beschäftigung, apathisch, Gang unsicher
8	Resthemip. re, leichte spastische Hemip. und sens. Hemisy. li, Hemiballismus, skandierende Sprache	Physiotherapie	Sprache gebessert, geringe Kraftminderung und Verlang- samung re Arm, Schreiben bds.	besucht Gymnasium mit Erfolg
9	Anisochorie, Intensionstremor li, Ataxie, Dysarthrie, Ischialgie	Physiotherapie	Intensionstremor li, Ataxie noch diskret, abgebaute Persönlichkeit	Rentniert, selbständig
10	Dysdiadochok. und Dysmetrie re Hand, Ataxie re Fuss, Faszialisparese re	Physiotherapie, orthop. Korrektur re Fuss	Ataxie re Fuss, leichte Verminderung Feinbewegung re Hand	Schulbesuch normal
11	Resthemiparese re, leichter Haltetremor re, Parinaud Sy.	Physiotherapie	Resthemiparese re, etwas verlangsamte Sprache	Ganztagstelle, selbständig
12	Resthemiparese re, leichte Dysarthrie, und Gangataxie	Physiotherapie	kein Tremor, Rest wie präoperativ	normaler Schulbesuch

Tabelle 4

IV. Diskussion

Seit annähernd 2 Jahrzehnten werden Parkinson Patienten mit behinderndem Ruhetremor erfolgreich stereotaktisch operiert. Die Pathophysiologie ist dabei anhand grosser Behandlungsserien (Mundiger: 4000 Fälle) und bedeutendem post mortem Material, entgegen früheren Behauptungen (10) weitgehend bekannt (3). Lokalisierte spezifische Zellverluste in Kerngruppen des extrapyramidalen Systems sind Ursache der Funktionsstörungen. Lokalisierte elektrochirurgische Eingriffe vermögen diese Störungen weitgehend zu beseitigen.

Zahlreiche andere Tremorformen, keine einheitliche aetiologische und phänomenologische Gruppe bildend, sind demgegenüber weit weniger erforscht. Dies nicht zuletzt wegen der Komplexität und diffusen Verteilung der Läsionen, wie z.B. in Fällen von multipler Sklerose oder bei posttraumatischen Zuständen. Dabei sind alle diejenigen Fälle von grosser praktischer Bedeutung, welche unter anderem durch einen meist schweren Intensionstremor in Erscheinung treten, da sie ähnlich der obgenannten Parkinson-Gruppe behandelbar sind, und wie neben zahlreichen anderen Arbeiten aus der vorliegenden Arbeit hervorgeht, gute Resultate erzielt werden.

Die Gruppe posttraumatischer Fälle dieser Untersuchung weist eine Reihe von Gemeinsamkeiten auf: massives Schädeltrauma, Tage bis Wochen dauerndes Koma, gefolgt von einer meist durchgehenden Hemiplegie, aus welcher sich allmählich eine Restparese mit zunehmendem Intensionstremor entwickelt. Dieser stellt schliesslich, Monate bis Jahre nach dem Trauma, den Einweisungsgrund dar. Die einheitliche Therapie (stereotaktische Elektrokoagulation des kontralateralen *nucl. ventrolateralis thalami*) ist in unterschiedlichem Masse bei elf der zwölf Fälle, mit guten funktionellen Resultaten, erfolgreich.

Die Varianz des Resultates entspricht den Erwartungen, da traumatisch bedingte multifokale Läsionen unterschiedlichen Ausmasses, einer-

seits durch Unterbrechungen im Zerebello-Rubro-Thalamischen Schwingkreis für den Intensionstremor (10) verantwortlich sind, anderseits eine breitgestreute Auswahl weiterer neurologischer Ausfälle verursachen. Diese letzteren werden durch den therapeutischen Unterbruch im ventrolateralen Thalamus wenig beeinflusst. Ausnahmen bilden dabei in einigen Fällen zerebelläre Symptome, die deutlich gebessert werden. (4 Fälle)

Das weitgehend positive Resultat, eine gute Wirkung bei geringen Nebenwirkungen, rechtfertigt die Indikation des Eingriffes vollauf, zumal dieser die einzige heute bekannte wirksame Therapie in der Bekämpfung dieses invalidisierenden Zustandes darstellt.

Literaturnachweis

- 1) Fox J.L. and Kurtzke J.F.
Trauma induced Intention Tremor relieved by Stereotaxic Thalamotomy
Arch. Neurol., 15 : 247-251 (1966)
- 2) Galenus C.
De tremore, palpitazione, convulsione et rigore liber
Claudii Galeni omnia opera, Kühn G., Leibzig 1821-1833
- 3) Hassler R., Mundiger F. and Riechert T.
Stereotaxis in Parkinson Syndrome
Springer Verlag 1979
- 4) Khairy Samra, Waltz J.M. et al.
Relief of Intention Tremor by Thalamic Surgery
J. Neurosurg. Psychiat., 33 : 7-15 (1970)
- 5) Krayenbühl H. and Yasargil M.G.
Relief of Intension Tremor due to Multiple Sclerosis
by Stereotaxic Thalamotomy
Confin Neurol., 22 : 368-374 (1962)
- 6) Mettler F.A.
Evolution and Subsidence of Experimental Tremor produced by
Mesencephalic Lesion
Trans. American Neurol Assoc., 90 : 171-175 (1965)
- 7) Molina-Negro P. and Hardy J.
Semiology of Tremors
J. Canadien Sc. Neurologiques : 23-29 (1975)
- 8) Mundiger F.
Stereotaxic Interventions on the Zona Incerta Aera for treatement of
extrapyramidal motor disturbances and their results
Confin. Neurol., 26 : 222-230 (1965)
- 9) Mundiger F.
Klinische und operative Erfahrungen mit der Subthalamotomie bei
unwillkürlichen Bewegungsstörungen
Conventus Neuropsychiatrici et EEG Hungarici, 25 : 625-633 (1966)
- 10) Nashold B.S. and Slaughter D.G.
Effects of Stimulating and Destroying the deep Cerebellar Regions in Man
J. Neurosurg., 32 : 173-186 (1969)

Curriculum vitae

Geboren am 18. Februar 1952 in St.Moritz, besuchte ich dort die Primarschule. Das Gymnasium absolvierte ich am Lyceum Alpinum in Zuoz, wo ich im Frühjahr 1972 mit der Maturität Typus B, abschloss.

Das folgende Medizinstudium begann ich an der Universität Lausanne wo ich 1973 das erste und 1974 das zweite Propaedeutikum bestand.

Anschliessend setzte ich die Studien an der Universität Zürich fort, wo ich 1975 das dritte Propaedeutikum ablegte. Im Herbst 1978 beschloss ich mein Medizinstudium mit dem Eidgenössischen Staatsexamen an der Universität Zürich.

